

---

## **TN-Geräte**

bis 6 kW Netzanschluß 1- und 2-phasig

## **Bedienungsanleitung und Beschreibung**

**HEINZINGER**

8200 Rosenheim, Happinger Straße 71  
Telefon 08031/6397 (ab Oktober 1975 66397)

---

---

## **Inhalt:**

1. Allgemeines
    - 1.1. Inbetriebnahme, Bedienung
    - 1.2. Technische Daten
  2. Aufbau, Wirkungsweise
    - 2.1. Vorstabilisierung
    - 2.2. Nachstabilisierung
    - 2.3. Grundplatte
    - 2.4. Platine VN2 a
    - 2.5. Schutzschaltungen
    - 2.6. Programmierung
  3. Schaltbilder
    - 3.1. Schaltbilder
    - 3.2. Stücklisten
-

**1. Allgemeines** Die Geräte der TN-Serie (**T**ransistor-**N**etzgeräte) sind hochstabile Gleichspannungs-Netzgeräte.

**Ausgang:** Der Ausgang ist potentialfrei und kann bis max. 300 V hochgelegt werden.

**Einstellung:** Bei allen Geräten sind die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom getrennt an 10 Wendelpotentiometern von ca. 1‰ bis Nennspannung stufenlos einstellbar.

**Ausgangsstrom:** Durch das Prinzip der Vorregelung mit Thyristoren und der Nachregelung mit Serientransistoren kann der Nennstrom bei jeder beliebigen Ausgangsspannung (auch bei Kurzschluß) entnommen werden.

**Lastarten  
Serien- und Parallel-  
schaltung:** Die Art der Belastung ist beliebig. Es können neben ohm'schen auch induktive oder kapazitive Verbraucher angeschlossen werden. Der Anschluß von Batterien ist ebenfalls zulässig.  
Alle Geräte der TN-Serie können auch ohne Zusatzeinrichtungen in Serie und parallel geschaltet werden.

**Achtung:** Bei Serienschaltung von Geräten mit verschiedenen Nennströmen und bei Parallelbetrieb von Geräten mit verschiedenen Nennspannungen ist jedoch darauf zu achten, daß die Grenzdaten der schwächsten Geräte nicht überschritten werden.

**Typenbezeichnung:** Die max. Ausgangsspannung und der max. Ausgangsstrom bzw. die Ausgangsleistung können der Typenbezeichnung entnommen werden. Die Zahl vor dem Bindestrich gibt die max. Ausgangsspannung in Volt an, die Zahl nach dem Bindestrich die max. Ausgangsleistung in Watt.  
zum Beispiel:  
TN 65-130  
max. Spannung 65 V  
max. Leistung 130 W  
max. Strom 2 A

**Sonderausführungen:** Von der Serienausführung abweichende Geräte werden durch den Buchstaben „s“ hinter der Bezeichnung (z. B. TNs 65-130) gekennzeichnet.

**Typenschild:** Jedes Gerät hat ein zusätzliches Typenschild auf dem neben der Typenbezeichnung die Ausgangsspannung, der Ausgangsstrom, die erforderliche Netzspannung, die Größe der eingebauten Sicherungen sowie die Fabrik-Nr. eingetragen sind. Aus dieser Nummer kann das Lieferdatum entnommen werden.

**Fabrik-Nummer:**

z. B.

|                   |    |      |
|-------------------|----|------|
| 02                | 75 | 6025 |
| Monat (Febr.)     |    |      |
| Lieferjahr (1975) |    |      |
| laufende Nr.      |    |      |

**Wichtiger Hinweis:** Diese Fabr.-Nr. ist bei technischen Rückfragen unbedingt anzugeben.

---

## 1.1. Inbetriebnahme, Bedienung

- Netzanschluß:** Die Netzspannung sowie die Stärke der eingebauten Sicherung können dem Typenschild entnommen werden.
- Absicherung:** Als Vorsicherung sollten träge Schmelzsicherungen der nächsten Größe verwendet werden. Bei Verwendung von Sicherungen empfehlen wir solche mit „G“ oder „K“ Charakteristik.
- Der Netzanschluß bei Geräten bis etwa 1500 W erfolgt an 220 V zwischen Phase und MP, Schutzterde ist zusätzlich erforderlich.
- Bei Geräten mit höherer Leistung und der Angabe: „Netz 380 V“ auf dem Typenschild erfolgt der Leistungsanschluß an zwei Phasen des Drehstromnetzes. Für die Steuerung und evtl. eingebaute Lüfter ist der MP anzuschließen. Die Schutzterde ist auch hier erforderlich.
- Kabelbelegung:
- |           |               |
|-----------|---------------|
| schwarz   | = Phase       |
| braun     | = Phase       |
| blau      | = MP          |
| gelb/grün | = Schutzterde |
- Fühler:** Die Fühleranschlüsse gestatten das Ausregeln von Spannungsabfällen auf den Zuleitungen zum Verbraucher.
- In Stellung „Fühler aus“ sind die Messeingänge der Spannungsregelung direkt an die Ausgangsbuchsen des Netzgerätes geschaltet.
- In Stellung „Ein“ des Fühler-Umschalters sind die Meßeingänge an die Fühlerbuchsen geschaltet. Diese Buchsen sind dann mit den Anschlüssen des Verbrauchers zu verbinden.
- Achtung:** Die Fühleranschlüsse müssen unbedingt vor Einstreuungen geschützt werden, da sonst die Ausgangsspannung moduliert wird. Die Fühleranschlüsse entweder abgeschirmt oder verdrillt verlegen.
- Ist dies nicht möglich, so sind die Fühleranschlüsse direkt am Netzgerät mittels Kondensatoren mit den Leistungsausgängen zu verbinden (0,1 – 1  $\mu$ F von + Fühler nach Ausgang +, bzw. von – Fühler nach Ausgang –).
- Schutz bei Fehlschaltung:** Eine Zusatz-Regelschaltung begrenzt bei nicht angeschlossenen oder verpolten Fühlern die Ausgangsspannung auf ca. 5% der Nennspannung.
- Bei unterbrochener Lastleitung wird die Ausgangsspannung ebenfalls auf ca. 5% der Nennspannung begrenzt.
- Der max. Spannungsabfall auf der Verbraucherleitung wird ebenfalls auf ca. 5%, (mindestens aber je 1 Volt) der Nennspannung begrenzt.
- Meldung:** Der Eingriff dieser Zusatzregelung wird durch das Aufleuchten beider Kontrollampen für den Regelzustand gemeldet.
- Instrumente:** Die Anzeigeinstrumente für die Ausgangsspannung bzw. den Ausgangsstrom haben Messerzeiger und Spiegelskala und entsprechen der Genauigkeitsklasse „1%“. (Bei 1/4 19" Geräten nur 1 umschaltbares Instrument.)
-

---

**Achtung:**

Die Instrumente messen nicht direkt die Ausgangsspannung bzw. den Strom, sondern sie werden von Meßverstärkern versorgt.

Bei ausgeschaltetem Gerät bzw. Netzausfall werden etwa noch vorhandene Ausgangsgrößen **nicht angezeigt**.

Der Spannungsmesser mißt die Spannung an den Fühlereingängen. Sind diese also nicht angeschlossen, so erfolgt **keine Anzeige** der vorhandenen Restspannung.

**Regelzustand:**

Der Übergang von Konstant-Spannung auf Konstant-Strombetrieb und umgekehrt erfolgt automatisch mit scharfem Knick. Der Regelzustand wird durch Lampen bei den jeweiligen Einstellpotentiometern angezeigt.

---

---

## 1.2. Technische Daten

**Netzanschluß:** 220 bzw. 380 V  $\pm$  10% 50 Hz  
(Siehe auch Typenschild)

### Spannungsstabilisierung:

**Einstellbereich:** von ca. 1‰ bis Nennspannung  
**Einstellauflösung:**  $2 \times 10^{-4}$  v. Endwert  
**Reproduzierbarkeit:**  $1 \times 10^{-3}$  v. Endwert  
**Regelgenauigkeit bei  $\pm 10\%$  Netzänderung:**  $\pm 3 \times 10^{-5}$  v. Endwert  $\pm 100 \mu\text{V}$   
**zwischen Leerlauf und Vollast:**  $3 \times 10^{-4}$  v. Endwert  
**Regelzeit (Leerlauf – Vollast):** 50  $\mu\text{sec.}$  auf  $1 \times 10^{-3}$  v. Endwert  
**Stabilität (unter konstanten Bedingungen):**  $\pm 2 \times 10^{-4}$  v. Endwert über 8 h  
**Temperaturkoeffizient:** typ.  $\pm 8 \times 10^{-5}$ , max.  $\pm 1,5 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$   
**Restwelligkeit:**  $< 1 \times 10^{-4}$  v. Endwert eff.  
(max.  $3 \times 10^{-4}$  ss)

### Stromstabilisierung:

**Einstellbereich:** von ca. 5‰ bis Nennstrom  
**Einstellauflösung:**  $2 \times 10^{-4}$  v. Endwert  
**Reproduzierbarkeit:**  $1 \times 10^{-3}$  v. Endwert  
**Regelgenauigkeit bei  $\pm 10\%$  Netzänderung:**  $\pm 5 \times 10^{-5}$  v. Endwert  $\pm 200 \mu\text{A}$   
**bei  $\pm 10\%$  Laständerung: (Änderung der Ausgangsspannung um  $\pm 10\%$ )**  $\pm 1 \times 10^{-4}$  v. Endwert  $\pm 100 \mu\text{A}$   
**Stabilität: (unter konstanten Bedingungen)**  $\pm 2 \times 10^{-4}$  v. Endwert über 8 h  
**Temperaturkoeffizient:** typ  $\pm 1 \times 10^{-4}$ , max.  $\pm 2 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$   
**Restwelligkeit:**  $< 5 \times 10^{-4}$  v. Endwert eff.  
(max.  $1 \times 10^{-3}$  ss)

### Allgemeines:

**Umgebungstemperatur:**  $-10^\circ\text{C}$  bis  $+40^\circ\text{C}$

**Verlustleistung:** Die Verlustleistung ist stromabhängig, die max. Verlustleistung kann mit folgender Formel abgeschätzt werden:

$$P_V = P_N \cdot 0,1 + I_N \cdot 5 \text{ V.}$$

$P_V$  = Verlustleistung (Watt)

$P_N$  = Nennleistung (Watt)

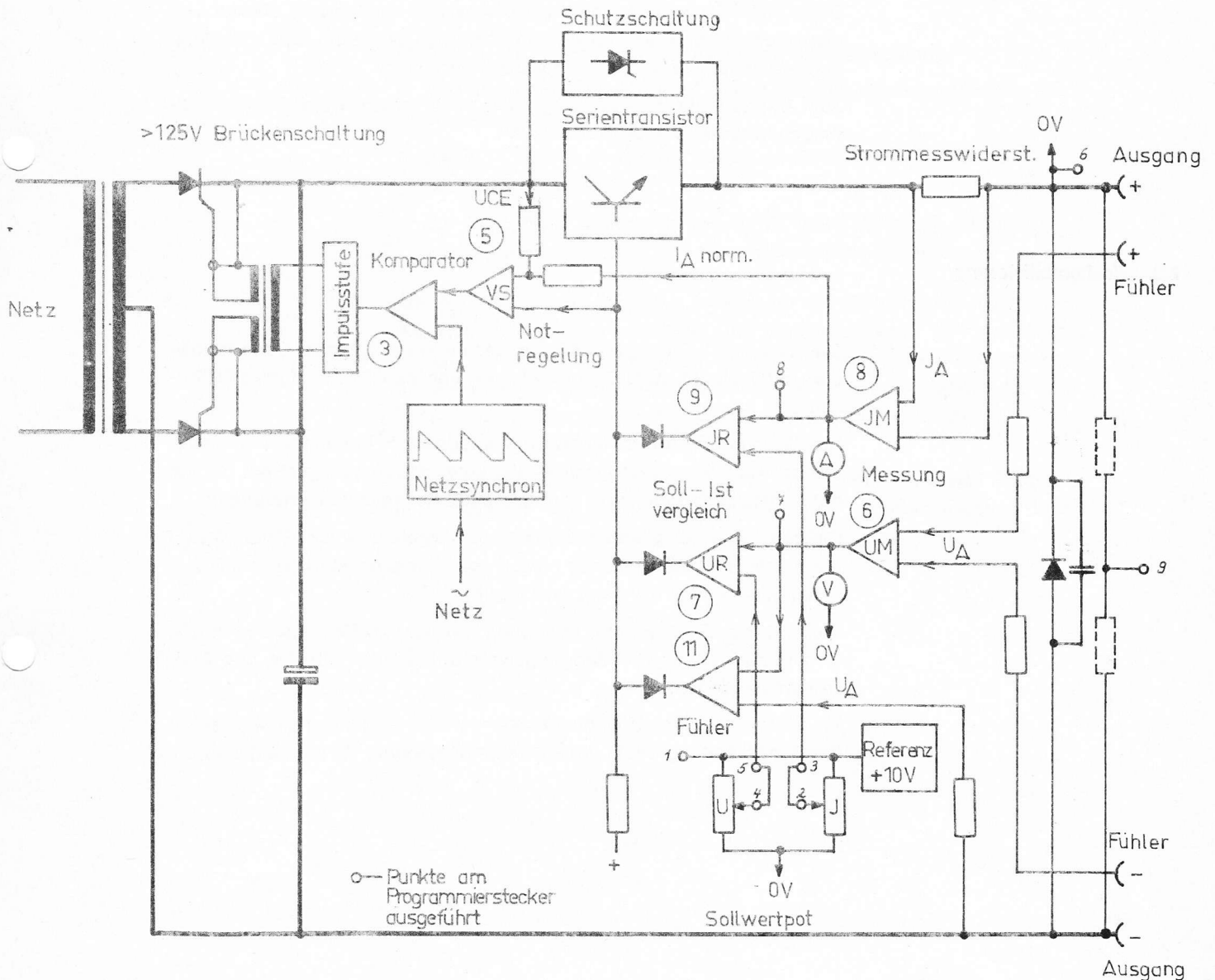
$I_N$  = Nennstrom (Ampere)

---

## 2. Aufbau, Wirkungsweise

### Funktion:

Die Geräte bestehen aus zwei getrennten, jedoch zusammenwirkenden Regelkreisen; einer thyristorgesteuerten Spannungsquelle und einer Transistor-Serienstabilisierung. Die thyristorgesteuerte Quelle liefert am Ladekondensator eine Spannung, die um einen festen Betrag höher ist als die Ausgangsspannung. Diese Differenz wird am Serientransistor zur Ausregelung der Restwelligkeit benutzt.



### Aufbau:

Die gesamte Regelelektronik ist auf einer Platine (VN2 a) untergebracht. Diese Platine ist steckbar auf einer Grundplatte angeordnet, welche auch die Bauteile zur Spannungsversorgung der Elektronik, sowie die weiteren gerätespezifischen Bauteile (z. B. Meßwiderstände) enthält.

---

## 2.1. Vorstabilisierung

Die thyristorgesteuerte Quelle besteht im wesentlichen aus dem Trenntransformator, der gesteuerten Gleichrichtung (bis 125 V Gegentakt, darüber Brückengleichrichtung), der prim. Siebdrossel (bei Geräten 250–1000 Watt ist der Trenntransformator als Streufeldtrafo ausgebildet, die Drossel entfällt dann) und dem Ladekondensator.

Die Thyristoren werden im Phasenanschnitt so gesteuert, daß am Serientransistor die zur Ausregelung der Welligkeit notwendige Spannung unabhängig von der Ausgangsspannung zur Verfügung steht.

Ihre Zündimpulse erhalten die Thyristoren von der Impulsstufe über einen Zündübertrager.

Diese Impulsstufe wird von einem Komparator angesteuert, dessen Eingangsspannungen ein netzsynchronisierter Sägezahn und die Ausgangsspannung des „VS“ Regelverstärkers sind.

Zum Sperren der Zündungen greifen noch verschiedene Schutzschaltungen in diesen Regelverstärker ein.

## 2.2. Nachstabilisierung

Die Nachstabilisierung besteht im wesentlichen aus dem Serientransistor mit Treibern, dem Strommeßshunt und den Spannungsmeßwiderständen.

Die Serientransistoren werden von integrierten Verstärkern so angesteuert, daß die Ausgangsspannung bzw. der Ausgangsstrom der an den Einstellpotentiometern vorgegebenen Sollspannung entspricht.

Die „NS“ Regelung enthält 3 getrennte Regelkreise (für Strom, Spannung, falsch angeschlossene Fühler) mit 3 Regelverstärkern in „Oder“ Schaltung (jeweils nur einer im Eingriff).

Die Istwerte für Strom und Spannung werden von Meßverstärkern (IM, UM) normiert und von den Regelverstärkern (IR, UR) mit den Sollwerten verglichen.

Als Sollwerte stehen Spannungen zur Verfügung, die von einer internen Referenzspannung durch die Einstellpotentiometer (U, I) geteilt werden.

---



---

### 2.3. Grundplatte (ZS TN oder GPL 100 W.)

Diese Grundplatte ist gerätespezifisch in verschiedenen Ausführungen eingebaut und bestückt. Die genaue Ausführung und Bestückung kann dem Geräteschaltbild entnommen werden.

Im wesentlichen gleich ausgeführt ist die Spannungsversorgung für die Elektronik. Der Hilfstransformator hat primär entweder 220 V oder 380 V Netzspannung (Geräteanschlußspannung) und ist mit 0,2 A auf der Grundplatte abgesichert. Dieser Trafo liefert sekundär die notwendigen Spannungen zur Versorgung der Regelschaltungen:

- a) 18 V bifilar zur Erzeugung der über einen Dualspannungsregler stabilisierten  $\pm 15$  V Versorgungsspannung für die integrierten Verstärker.
- b) 10 V  $\approx$  zur Synchronisierung der Thyristoransteuerung.
- c) 9 V, welche gleichgerichtet zur Versorgung der Meldelampen für den Regelzustand dienen.
- d) ca. 30 V, welche gleichgerichtet die Leckströme der Serientransistoren kompensieren.
- e) ca. 4 V, welche gleichgerichtet die Kollektorspannung der Treibertransistoren gegenüber den Haupttransistoren anheben.

Auf der Grundplatte befinden sich weiter der Ansteuerübertrager für die Thyristoren mit Beschaltung, die Meßwiderstände für Spannung, die Lampentreiber für die Regelzustandsmeldung, die Anschlußpunkte für die Programmierung und verschiedene Schutzschaltungen für die Längstransistoren. (Diese werden im Kapitel Schutzschaltungen noch eingehend beschrieben.)

Bei Geräten mit Leistungen bis zu ca. 130 W sind ferner alle Bauteile mit Ausnahme des Haupttransformators, des Ladekondensators und der Bedienungselemente auf der Grundplatte angeordnet.

---

---

## 2.4. Platine VN2 a

Diese Platine ist in 3 Schaltungseinheiten unterteilt:

Die Elektronik zur Erzeugung der Triggerimpulse zur Ansteuerung der Thyristoren.

Die Referenzspannungsquelle.

Die Meß- und Regelverstärker für Strom und Spannung.

Der Nullpunkt (Pt. 1) der gesamten Schaltung liegt am positiven Ausgang des Netzgerätes. Die Spannungsversorgung erfolgt über die Punkte 2 (– 15 V) und 3 (+ 15 V).

Transistor T6 schließt die + 15 V kurz, solange die negative Spannung kleiner als ca. – 13 V ist.

### **Vorstabilisierung:**

Zur Erzeugung der Triggerimpulse wird ein netzsynchroner 100 Hz Sägezahn mit einer Gleichspannung verglichen und dadurch die Zündimpulse zur richtigen Zeit erzeugt. Dieser Teil der Schaltung besteht aus den 3 Baugruppen

Regelverstärker, Sägezahnerzeugung, Komparator mit Impulsstufe.

### **Regelverstärker für $U_{CE}$ :**

Der Regelverstärker V5 für die Coll. Em.Spannung des Längstransistors erhält als Eingangsspannung über einen angepaßten Widerstand auf der Grundplatte, Pt 28 und R 12 die Kollektor-Spannung. Über R 16, R 15 wird die Höhe des Ausgangsstromes addiert (normiert durch V8, + 10 V  $\cong$  max.  $I_A$ ), C 7 macht diesen Einfluß träge. Über R 7, R 8 und Pot. R 1 wird der Arbeitspunkt von V 5 und damit die Höhe der  $U_{CE}$  eingestellt.

Pot R 2, R 14 und C 8 bestimmen die Stabilität der Regelung. C 5 steuert V 5 beim Einschalten des Netzes kurze Zeit negativ und verhindert somit Zündimpulse.

Über D 6 können die Regelverstärker für Strom und Spannung mit negativer Ansteuerung in die VS-Regelung eingreifen.

### **Sägezahn:**

Die Synchronisierspannung (10 V) an Pt 25 wird über R 11 und C 10 um ca. 55° in der Phase gedreht und auf die Eingänge der Komparatoren V 1 und V 2 gegeben. Nur wenn der gedrehte Netzsinus kleiner als  $\pm 0,6$  V ist (bedingt durch die Vorspannung an den Eingängen von V 1 und V 2) sind V 1 und V 2 an Ausgang leitend und steuern damit T 5 ebenfalls leitend. Durch den leitenden T 5 wird T 2 leitend und lädt dadurch C 11 auf ca. + 10 V schnell auf.

C 11 wird aber durch den Stromgenerator (T 1 mit R 27 und Pot 61) linear wieder entladen.

An C 11 entsteht also ein fallender Sägezahn, mit 100 Hz Repetierfrequenz, der beim Nulldurchgang des gedrehten Netzsinus bei + 10 V beginnt und etwa beim Nulldurchgang der Netzphase auf 0 V gefallen ist.

Dieser Sägezahn gelangt nun auf den positiven Eingang von Komparator V 3.

### **Komparator und Impulsstufe:**

Wenn nun die Ausgangsspannung vom Regelverstärker V 5 positiver ist als der Augenblickswert des Sägezahns, so wird V 3 am Ausgang ebenfalls positiv (nur 0 V, bedingt durch R 28) und steuert dadurch die Gat-

---

---

ter 1 und 2 an. Wenn V 1 ebenfalls positiv ist, wird über Gatter G 1 T 3 angesteuert und damit ein positiver Zündimpuls gegeben. Wenn V 2 positiv ist, wird über Gatter G 2 und G 3 T 4 leitend gesteuert und dadurch ein negativer Zündimpuls erzeugt. Komparator V 4 unterdrückt Zündimpulse bei negativen Sägezahnspannungen. Die verbundenen Kollektoren von T 3 und T 4 steuern über einen Kondensator den Ansteuerübertrager für die Thyristoren (auf Grundplatte) an. An dessen Sekundären Wicklungen wird also alle 20 msec. ein Impuls für die positive Halbwelle und ebenso alle 20 msec. (um 10 msec. verschoben) ein Impuls für die negative Halbwelle erzeugt.

**Referenzspannungsquelle:** Als Referenzspannungsdiode wird eine temperaturkompensierte Zenerdioden (D 29) mit einer Spannung von ca. 6,2 V verwendet. Die Kathode geht an den gleichphasigen Eingang des Referenzspannungsverstärkers V 10. An dessen gegenphasigen Eingang liegt ein Spannungsteiler (R 57, R 58, Pot R 6) dessen Teilverhältnis so eingestellt wird, daß am Ausgang von V 10 + 10 V entstehen. Die Versorgung von D 29 geschieht über R 56 von diesem Ausgang, so daß eine hohe Stabilität gegenüber Änderungen der + 15 V erreicht wird. D 30 ist eine Schutzdiode, R 25 entlastet den V 10 bezüglich Ausgangsstrom.

Die Ausgangsspannung von V 10 gelangt über Pt. 18 auf die Einstellpotentiometer für Strom und Spannung.

**Spannungsmessung:** Die Messung der Ausgangsspannung erfolgt über den Meßverstärker V 6. Die Eingangsbeschaltung ist so gewählt, daß am Ausgang von V 6 normiert + 10 V der max. Geräte-Ausgangsspannung entsprechen. Die Ausgangsspannung wird über die Meßwiderstände auf der Grundplatte, welche an die Fühleranschlüsse geführt sind, und über R 31 und R 32 an die Eingänge des V 6 gegeben. R 39 bezieht die positive Spannung auf 0 V, R 41 und Pot R 4 bestimmen die Verstärkung von V 6.

**Spannungsregelung:** Der Ausgang von V 6 gelangt über R 42 auf den gegenphasigen Eingang des Regelverstärkers V 7. An dessen gleichphasigen Eingang liegt der Schleifer des Spannungseinstellpotentiometers (über Pt 4 und R 33) oder die ext. Programmierspannung.

Die Differenz wird von V 7 verstärkt und gelangt über D 12 und D 13 auf die Basis der Treiberstufe für die Serientransistoren. R 43 und C 13 bestimmen den Frequenzgang des Regelverstärkers und damit die Stabilität der Regelung. Über Pt. 5 und R 34 wird über eine RC-Kombination die Spannung am negativen Ausgang des Gerätes zugeführt. Dies erhöht die Verstärkung und verkleinert damit die Ausgangswelligkeit. Der Ausgang von V 7 wird weiter für die Anzeige, „Stromregelung“ benutzt. Bei positiver Übersteuerung (U-Regelung nicht in Betrieb) wird über R 44 und D 27 der Lampentreiber auf der Grundplatte leitend gesteuert.

**Strommessung und Regelung:** Der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand (1 V bei Nennstrom) gelangt über R 35 und R 36 auf V 8. Dieser verstärkt auf + 10 V  $\cong$  Nennstrom (einstellb. durch R 48 und Pot R 5). Diese Ausgangsspannung gelangt nun als Istwert auf den gegenphasigen Eingang von V 9, welcher am gleichphasigen Eingang den Sollwert (geteilte Referenzspannung) erhält. Die verstärkte Differenz gelangt über D 20 ebenfalls auf die Basis der Treibertransistoren. Bei positiver Übersteuerung steuert V 9 über R 51 und D 28 den Lampentreiber für „Spannungsregelung“.

---

---

**Fühlerüberwachung:**

V 11 begrenzt die Ausgangsspannung auf kleine Werte bei nicht oder falsch angeschlossenen Spannungsfühlern. Dazu wird über einen Meßwiderstand (auf GPL) und R 59 die negative Ausgangsspannung (am Leistungsausgang) mit der normierten  $U_A$  addiert (über R 55). R 54 addiert dazu einen Offset. Ist nun die tatsächliche  $U_A$  sehr viel höher als die  $U_A$  an den Fühlern, greift V 11 über D 24 in die Basisregelung ein und steuert auf kleine  $U_A$ . Die Verstärker sind über die Entkoppel-dioden D 12, D 20 und D 24 so verbunden, daß immer der Verstärker mit der kleineren Ausgangsspannung in Betrieb ist. (Istwert  $\geq$  Sollwert). Die Verstärker mit Sollwert  $>$  Istwert sind positiv übersteuert.

---

## 2.5. Schutzschaltungen

Zum Schutz der Längstransistoren sind bei den TN-Geräten verschiedene Maßnahmen getroffen.

- a) Bei Geräten mit  $U_A \geq 100 \text{ V}$  bis ca. 300 V und Leistungen bis etwa 150 W wird der Längstransistor über R 10 und D 6 auf der Grundplatte leitend gesteuert, sobald durch Überlastung (z. B. Kurzschluß bei hoher Ausgangsspannung) die  $U_{CE}$  über etwa 70 V ansteigt. Dabei wird der Ausgangsstrom bis zur Entladung des Hauptladekondensators nur durch den Kollektor-Widerstand begrenzt.
- b) Bei allen anderen Geräten wird über D 7, R 13 und T 4 auf der Grundplatte der Strom bei Kurzschluß ohne Verzögerung auf ca. 1,2fachen Nennstrom begrenzt (T 4 schließt Basis mit A+ kurz).
- c) Zusätzlich zu b) wird bei Geräten mit hoher Leistung ( $> 200 \text{ W}$ ) und  $U_A$  50 bis 65 V der Serientransistor bei Überschreiten einer  $U_{CE}$  von ca. 35 V gesperrt, bis der Hauptladekondensator durch den Parallelwiderstand auf diese Spannung entladen ist.
- d) Bei Geräten mit Spannungen über 65 V und hoher Leistung wird zusätzlich zu b) der Serientransistor bei Überschreiten einer  $U_{CE}$  von ca. 35 V durch einen Thyristor mit in Reihe geschalteten Dioden überbrückt. Der Spannungsabfall an den Dioden übersteuert über den Pt 14 (Not – Ab) den Regelverstärker der VS-Regelung und verhindert so weitere Triggerimpulse für die Thyristoren. Bei diesem Zustand wird der Ausgangsstrom nur durch den Kollektor-Vorwiderstand begrenzt.

Alle nachstehend angeführten Schutzmaßnahmen kommen bei normalem Betrieb der Geräte nicht in Aktion und schalten sich selbständig ab, sobald die Ursache des Ansprechens behoben ist.

---

## 2.6. Programmierung

Alle Geräte sind für ext. Programmierung vorbereitet.

Die Anschlußpunkte sind auf der Grundplatte vorgesehen. Bei Geräten mit eingebautem Programmierstecker sind diese Punkte die Stecker-Nummern. Die Schleifer der Potentiometer werden dann umgeschaltet.

Im einzelnen sind ausgeführt: (siehe auch Prinzipschaltbild)

### Belegung der Steckerpunkte:

1. + 10 V Referenzspannung (belastbar mit max. 2 mA)
2. Schleifer Stromeinstellpotentiometer
3. Sollwerteinstellung für Stromregelung  
(0 bis + 10 V  $\cong$  0 bis  $I_{\text{nenn}}$ )
4. Schleifer Spannungseinstellpotentiometer
5. Sollwerteingang für Spannungsregelung  
(0 bis + 10 V  $\cong$  0 bis  $U_{\text{nenn}}$ )
6. 0V (Potential am pos. Ausgang)
7. Ausgang Spannungsmeßverstärker  
( $U_{\text{nenn}} \cong + 10 \text{ V}$ ,  $R_I$  ca. 5 kOhm)
8. Ausgang Strommeßverstärker  
( $U_{\text{nenn}} \cong + 10 \text{ V}$ ,  $R_I$  ca. 5 kOhm)
9. Ausgang für Tracking-Betrieb (Serienschaltung).  
Dieser Ausgang ist nur verdrahtet, die Widerstände sind nicht eingebaut.

Zur mitgeführten Serienschaltung (Tracking) sind hier am positiven Gerät Spannungsteilerwiderstände einzubauen, so daß am Pt. 9 bei  $U_{\text{nenn}} + 10 \text{ V}$  gegen A – entstehen. Diese Spannung wird dann als Sollwert für die Spannungsregelung des negativen Gerätes verwendet.

### Programmierschriften:

- a) Programmierung von  $U_A$  oder  $I_A$  oder beiden mittels Pot:  
Heißes Ende Pot an Pt 1 (+ 10 Ref.)  
Kaltes Ende Pot an Pt 6 (0 V)  
Schleifer an Pt. 5 (für Programmierung der  $U_A$ ) oder Pt. 3 (für Programmierung von  $I_A$ ).
- b) Programmierung von  $U_A$  oder  $I_A$  mit Spannung 0 bis + 10 V:  
Nullpunkt an Pt. 6, Eingang an Pt. 5 oder Pt. 3.

### Master-Slave-Betrieb:

Parallel-Schaltung von 2 gleichen Geräten im „Master-Slave“-Betrieb (nur bei eingebautem Programmierstecker möglich!):

Verbinden der beiden Leistungsausgänge, Pt. 4 von Master mit Pt. 5 von Slave verbinden. Pt. 8 von Master mit Pt. 3 von Slave verbinden.

Master auf Programmierung „aus“, Slave auf Programmierung „ein“.

Die Ausgangsspannung wird nun vom Master-Potentiometer bestimmt, wobei der Slave den gleichen  $I_A$  liefert.

### Tracking-Betrieb:

Serienschaltung von 2 gleichen Geräten im „Tracking“-Betrieb (nur bei eingebautem Programmierstecker möglich): Negativen Ausgang von Gerät „A“ mit positivem Ausgang von Gerät „B“ verbinden.

Pt. 9 von Gerät „A“ mit Pt. 5 von Gerät „B“ verbinden. Beide Geräte

---

liefern nun gleiche Ausgangsspannung, wobei das positive Gerät die Steuerung übernimmt. Achtung: nicht zur Programmierung benutzte Sollwerteingänge (Pt. 3 oder 5) müssen bei Schalterstellung Programmierung „ein“ entweder mit Pt. 1 (Begrenzung auf max. Wert) oder mit dem Schleifer des jeweiligen internen Potentiometers (Pt. 4 für  $U_A$ , Pt. 2 für  $I_A$ ) verbunden werden.

---